

# ICT を用いた北海道新幹線内での新たな楽しみの提供に関する研究

石川 空人 伊藤 恵

本研究では、北海道新幹線の乗客に新たな鉄道旅ならではの楽しさを提供するシステムの開発を行う。鉄道旅において、車窓からの景色はその醍醐味の 1 つであり欠かせない要素である。北海道新幹線は札幌までの延伸が進んでおり、その総延長 360.3km のうち 74% にあたる 265km がトンネル区間である。トンネル区間では車窓からの景色を楽しむことができないことや、またそれによってコミュニケーションをとるきっかけを 1 つ失うなどの課題がある。既存の研究やサービスでは、鉄道旅ならではの楽しさが提供されていないことや、トンネル内では不向きな GPS が使用されるなど不十分な点がある。本研究では、BLE ビーコンや AR を用いた、トンネル内でも本来トンネル外にある景色を仮想的に体験できるシステムや、乗客同士が容易にコミュニケーションをとれるシステムの検討・開発によって、課題の解決を目指す。

In this research, we will develop a system that provide new only train trip pleasure for passenger on Hokkaido super express. The view from the train window is important and indispensable at train trip. Extension of Hokkaido super express to Sapporo is in progress, and that has a total length of 360.3 km, of which the total length of the tunnel is 265 km, which is 74% of the total length. Inside the tunnel, there are problems such as passenger are not able to enjoy view from the train window, and also causes one of the triggers of communication between passengers to be lost. And existing research or service is not enough, because those does not provide pleasure of trip by train, or because those use the GPS not suitable for use inside the tunnel. In this research, we aim to solve those problems by developing a system that capable of experience view outside of tunnel or capable of communicate passengers each other easily.

## 1 はじめに

北海道新幹線とは、新青森駅と新函館北斗駅を結ぶ整備新幹線である。北海道新幹線は、長万部駅や新小樽駅（仮称）などを途中駅とした日本海側を経由するルートで札幌駅までの延伸が決定しており、現在も工事が進んでいる。札幌まで延伸された際の北海道新幹線の区間となる新青森駅-札幌駅間の総延長は 360.3km であり、そのうち約 74% にあたる 265km がトンネル内の走行となる。また、現在開業している新青森駅-新函館北斗駅間の総延長は 148.7km であり、そのうち約 65% にあたる 97km がトンネル内の走行をしている。鉄道旅において、車窓からの景色はそ

の醍醐味の 1 つであり、欠かせない要素である。しかし、トンネル内の走行が多くを占める北海道新幹線において、乗客が車窓からの景色を楽しむことは難しい。トンネル外であっても防護壁が設置されるなど、同様に車窓からの景色を楽しむづらい現状である。また、車窓からの景色が楽しめない課題は、乗客同士のコミュニケーションがとりにくくなる課題も生む。自動車内では視野の共有が会話の成立に非常に重要な役割をもっていると示唆されており [3]、鉄道内においても同様であると考えられる。したがって、視野の共有、すなわち車窓からの景色の共有は会話を成立させるために重要な役割を担っているといえる。そこで本研究では、車窓からの景色をスマートフォン等を用いて仮想的に体験できるサービスや、車両内でのみ使用できる乗客同士のコミュニケーションツールの開発をもって、前述の課題の解決を試みる。

本稿では、第 2 節で鉄道内で提供するサービスに

関する関連研究について述べる。第3節では、ICTを用いた楽しみの提供に関して具体的なアプローチ法を述べ、第4節で提案するシステムをより詳しく述べる。最後に第5節で、本稿についてのまとめを述べる。

## 2 関連研究

### 2.1 孤独で退屈な通勤電車を楽しむ共体験サービス

近藤らの研究[4]では、電車の車両内を劇場に見立てて、スマートフォンを用いて車内で乗客同士の一期一会の出会いを繋ぐサービスを提供している。ユーザがあらかじめ自分のプロフィールを登録して乗車し、同じ電車内に居合わせた人のプロフィール情報や季節や地域の情報を使用して選曲された音楽を楽しむことができる。本研究と車内にいる人のみが使用できるサービスである点で関連しているが、本研究では、より鉄道旅ならではの楽しみを提供できるようなシステムについて研究する。

### 2.2 つぶやき電車：鉄道利用者のための情報交換メディア

伊藤らの研究[1]では、同じ電車に乗っている人、また先行・後行している電車内の人が発信したつぶやき(Tweet)のみを表示するタイムラインを提供している。GPSを用いて取得した位置情報をもとに該当する電車に乗っているユーザを判別し、Twitter APIを用いてTweetの投稿・取得を行っている。この研究では、GPSを使用して位置情報を取得していることからトンネル区間が多い北海道新幹線では不向きであるため、本研究ではそういった北海道新幹線内でも確実に位置情報が取得できる方法を検討しながら、車内にいる人のみが使用できるシステムの検討・開発を進める。その中でも、補助的にGPSを使用する可能性もあるため、伊藤らの研究を参考にしていく。

## 3 ICTを用いた楽しみの提供

本研究では、北海道新幹線の乗客に新たな鉄道旅ならではの楽しみを提供するシステムの開発を図る。このシステムによって、北海道新幹線では楽しみにく

い車窓からの景色を補完できることを期待する。本システムは北海道新幹線に乗車中の乗客のみが使用できるように実装する。これは、そもそも車窓からの景色はその車両に乗った乗客のみが楽しめる限定的なものであり、それを補完する本システムでもその限定的な楽しみを再現するためである。そのために、ユーザが北海道新幹線に乗車中の乗客かどうかを判定するために測位技術を用いる。本研究では測位技術に、BLEビーコンを用いる。

### 3.1 BLEビーコンの採用

BLEビーコンとは、低消費電力の近距離無線技術であるBLE(Bluetooth Low Energy)の電波を発する機器である。BLEビーコンは固有の識別情報(UUID, Proximity, Major, Minor)を持っており、発するBLEの電波を介してそれらが伝送される。スマートフォンなどBLEに対応しているデバイスが、専用のアプリケーションを通じてBLEビーコンの電波を受信し、その電波によって伝送される固有の識別情報によって測位をすることができる[2]。本研究では、新幹線車内にBLEビーコンを設置することによってユーザの測位をし、新幹線車内にいる乗客かどうかを判定する。測位技術はGPSが使用されることが一般的であるが、BLEビーコンを使用するには以下の理由がある。まず、北海道新幹線はトンネル区間が多いため、GPSが不向きなことである。次節で述べる提案するシステムでは、新幹線のおおまかな走行位置を測位するために補助的にGPSを使用する場合もあるが、ユーザの測位にはトンネル区間が多くても常にユーザの測位が可能なBLEビーコンを用いる。次に、多くのスマートフォンにBLEビーコンの電波を受信することができる機能が付いているため、車両にBLEビーコンを設置し、ユーザがスマートフォンに提案するシステムを実装したアプリケーションをインストールするだけで、容易にシステムを使用できるからである。続いて、本システムは北海道新幹線以外の鉄道への応用も視野に入れているため、沿線に乗客以外が立ち入ることのできやすい在来線鉄道などでも乗客だけが使用できるよう、より精度の高い測位が必要となるからである。最後に、BLEビー

コンは比較的安価であり、鉄道会社が導入しやすいと考えられるからである。

### 3.2 予備実験

新幹線車内のような、高速で移動するような状況下でも、BLE ビーコンを用いた正確な測位が可能であるかを検証するため、予備実験を行った。

#### 3.2.1 方法

様々な速度や車内の環境下で検証するため、自動車・在来線車両の2通りの車両内で予備実験を行った。測位をしているか否かの判定は、2種類の車両とで共通して、BLE ビーコンから発せられる電波を受信しその識別情報を表示する iOS アプリケーションである「DNP BLE ビーコン検知アプリ v2.0.5」を用いて検証した。以下に、自動車・在来線車両のそれぞれでの方法を示す。なお、新幹線車両内でも今後実施予定である。

- 自動車内

乗用車を用いて高速道路上で実験を行った。運転手には、自動車が停止した状態から走行速度を100km/hまで加速するよう教示した。発進から加速を完了するまでの走行速度0km/hから100km/hの間で、10km/h加速するごとにBLE ビーコンの信号検知の可否を検証した。今回走行した区間には、トンネルは無かった。

- 在来線車内

函館駅-新函館北斗駅を結ぶ「快速はこだてライナー」の車内で実験を行った。実験中は、運転席の速度計が目視できる場所に立ち、走行速度0km/hからこの列車の最高速度である120km/hの間で、10km/h加速するごとにBLE ビーコンの信号検知の可否を検証した。今回走行した区間には、トンネルは無かった。

#### 3.2.2 結果

それぞれの車両内での予備実験結果を表1に示す。表中では、各速度下においてBLE ビーコンの信号検知が可能であれば“○”，不可であれば“×”で表した。ここで、意図したBLE ビーコンの検知がされ、識別情報が表示されれば検知可能と判定した。自動車内と在来線車内ともに、それぞれ実験を行った走行速

度0km/hから100km/h、および120km/hまで全ての速度下で検知可能であった。

表1 自動車・在来線車両内でのBLE ビーコン信号の検

走行速度	知可否	
	自動車内	在来線車内
0 km/h	○	○
10 km/h	○	○
20 km/h	○	○
30 km/h	○	○
40 km/h	○	○
50 km/h	○	○
60 km/h	○	○
70 km/h	○	○
80 km/h	○	○
90 km/h	○	○
100 km/h	○	○
110 km/h	-	○
120 km/h	-	○

## 4 提案するシステム

本研究で提案するシステムは、4.1 小節および4.2 小節で述べる2つのシステムを候補とする。それぞれのプロトタイプを開発して実験を行い、それぞれの有用性を検証する。その後、より有用とされたどちらか一方のシステムの開発を進める。

### 4.1 トンネル外の景色を仮想的に体験できるサービス

このシステムでは、スマートフォンなどのデバイス上で、本来トンネル外にある景色をARや動画などで再現し、仮想的に体験できる。図1にシステム構成を示す。まず、新幹線車両内に設置されたBLE ビーコンは、常にBLE 信号を発し、識別情報を伝送する。アプリケーションはBLE ビーコンからの識別信号を受信し、新幹線内に設置されたBLE ビーコンの識別情報と一致した場合に限り、サーバへの接続をする。サーバへの接続後はGPSを用いてトンネル外でのみ新幹線車両の走行位置を測位し、トンネルの入り口と

出口を検知する。新幹線がトンネルの入り口に近づいていることを検知すると、アプリケーションはサーバに車両の位置情報を送信してサービスの提供をリクエストする。サーバは位置情報から車両がどのトンネルに入るのかを判別し、そのトンネルの外の景色を楽しむような AR コンテンツや動画コンテンツをアプリケーションに提供する。車両がトンネルから出ると、アプリケーションは再び GPS を用いてトンネルから出たことを検知しサーバへサービス提供の終了をリクエストする。以上のように新幹線の走行中は、BLE ビーコンを用いてユーザの測位、GPS を用いてトンネル外でのみ車両の測位を連続的に行いながら、様々なトンネル内でサービスを提供する。

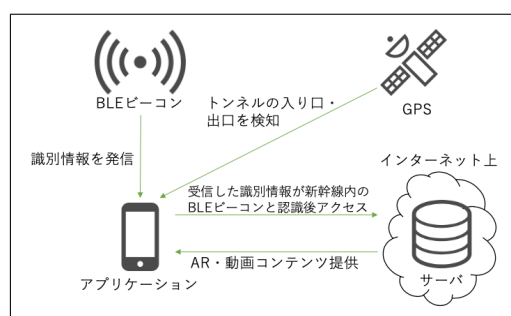


図1 トンネル外の景色を仮想的に体験できるサービスのシステム構成

## 4.2 車両内でのみ使用できる乗客同士のコミュニケーションツール

このサービスは、北海道新幹線に乗車中の人のみ可以使用で、同じ車両にいる乗客同士のコミュニケーションツールである。これにより、車窓からの景色が楽しめないことによって乗客同士がコミュニケーションをとりにくくなる課題の解決を試みる。図2にシステム構成を示す。まず、新幹線車両内に設置された BLE ビーコンは、常に BLE 信号を発し、識別情報を伝送する。アプリケーションは BLE ビーコンからの識別信号を受信し、新幹線内に設置された BLE ビーコンの識別情報と一致した場合に限り、サーバへの接続をする。サーバは接続されたアプリケーションを車内の乗客同士のチャットルームへの接続を許可する。チャットルームへの参加を許可されたアプリケー

ションのユーザは、同じ車両内の乗客と文字を使って自由に会話をすることができる。チャットサービスの提供は、「Messaging API」などの既存の仕組みを使用する。ここで、乗客同士のトラブルを避けるために、文に使用できない単語（NG ワード）を設定する。NG ワードはあらかじめアプリケーションに登録しておき、それを含む文は送信できないように実装する。また、一定時間会話がされなかった場合は、bot を使用して、会話のきっかけとなりうるような情報を、チャットへ発信する。システムの使用で、アプリケーションは連続的に BLE ビーコンからの信号を受信し、常に識別情報が新幹線内の BLE ビーコンのものと同じであることを判定する。BLE ビーコンからの信号を受信しなくなった、または受信しても新幹線内の BLE ビーコンの識別情報とは一致しない場合は下車したとみなし、チャットへの参加は不可とする。

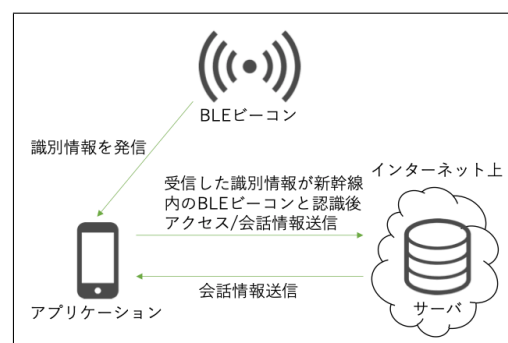


図2 車両内でのみ使用できる乗客同士のコミュニケーションツールのシステム構成

## 5 おわりに

本研究では、トンネル区間が多く車窓からの景色を楽しむににくい北海道新幹線の乗客に、それを補完する鉄道旅ならではの楽しみを提供するシステムの開発を目指している。現在までは、測位技術に BLE ビーコンを選定し、それに伴う予備実験を行い、候補とするシステムの設計を行ってきた。北海道新幹線内での BLE ビーコンの予備実験や、補助的に使用する GPS の可用性についての検証を今後行っていく。それらの結果を踏まえ、候補とする2つのシステムを軸に開発するシステムの検討・開発を進め、問題の解決

を図る。

#### 参 考 文 献

- [1] 伊藤可久, 小川克彦: つぶやき電車: 鉄道利用者のための情報交換メディア, 情報処理学会インタラクション 2010, (2015).
- [2] 国土交通省 国土地理院測地部: 屋内測位のための BLE ビーコン設置に関するガイドライン, (2018).
- [3] 藤田恭平: 認知フレームの分割と多重化が自動車内会話に及ぼす影響に関する研究, 北陸先端科学技術大学院大学修士論文, (2015).
- [4] 近藤孝哉, 岡崎博樹, 上林憲行, ほか: 孤独で退屈な通勤電車を楽しむ共体験サービス “Theater in train” の開発, 第 79 回全国大会講演論文集, Vol. 2017, No. 1(2017), pp. 379–380.